



Statens
Planteavlsforsøg

Beretning nr. S 1717

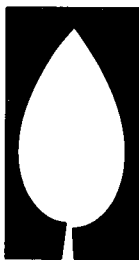
Kultur- og dyrkningsforsøg i de vestjyske fjordenge og i Skjernådalene 1956–1982

(Sammendrag af tidligere publicerede forsøgsresultater)

Th. Jessen
Statens Forsøgsstation
Borris

Tidsskrift for Planteavl Specialserie

København 1984



Statens
Planteavlsvforsøg

Beretning nr. S 1717

Kultur- og dyrkningsforsøg i de vestjyske fjordenge og i Skjernådalén 1956–1982

(Sammendrag af tidligere publicerede forsøgsresultater)

Th. Jessen
Statens Forsøgsstation
Borris

Tidsskrift for Planteavlsv Specialserie

København 1984

Forord

Statens Planteavlsforsøg har siden 1906 gennemført forsøg på lavbundsjorde. I starten gennemførtes navnlig forsøg på mosejorde med faste forsøgsarealer for Statens Moseforsøg ved Herning og Statens Moseforsøg på Fossevang og senere på Centralgården i Store Vildmose. Statens Mærskforsøg blev påbegyndt i 1923 med faste forsøgsarealer ved Ribe og senere ved Højer.

Forsøgene på lavbundsjorde er dels stationære og dels bevægelige. Fra sidst i trediverne har Statens Planteavlsforsøg i samarbejde med de lokale konsulenter periodevis udført forsøgsarbejde på de lave arealer i Vestjylland.

Statens Planteavlsforsøg besluttede i 1955 at intensivere forsøgsarbejdet på de lave arealer omkring Ringkøbing, Stadil og Nissum fjorde. Forsøgsarbejdet blev henlagt til Borris Forsøgsstation, og arbejdet blev stærk udvidet i årene efter 1956. Der er gennemført et omfattende og værdifuldt forsøgsarbejde i en tidsperiode, hvor der var stærkt behov for denne indsats i Fjordengene. Arbejdet nærmer sig nu en afslutning.

Dyrkningsforsøgene er alle årene udført af personale og med udstyr fra Statens Forsøgsstation i Borris. Men mange andre har bidraget til det gode resultat. For det gode samarbejde rettes en tak til Det danske Hedeselskab, De landøkonomiske Foreninger, planteavlskonsulenter og forsøgsværter samt til mange enkeltpersoner, der har medvirket til løsning af opgaverne.

Forsøgsleder **Thorvald Jessen**, Borris har i hele perioden været den ansvarlige daglige leder. Forsøgsarbejdet er gennemført på en god, solid og ansvarsbevidst måde. Med Th. Jessen som forfatter eller medforfatter foreligger 13 fyldige beretninger og 6 meddelelser - i alt ca. 200 sider med forsøgsresultater og vejledning.

I nærværende beretning er givet en samlet oversigt over hovedresultaterne af godt 25 års forsøgsarbejde på lavbundsjorde i de vestjyske fjordenge.

Højer, den 19. juni 1984

Lorens Hansen

<u>Indholdsfortegnelse</u>	<u>side</u>
1. Indledning	6
2. Fjordengeudvalget	7
3. Jordtyper	7
4. Forsøgsarealer, beliggenhed og jordbundsforhold	9
5. Forsøgstyper og metoder	11
6. Forsøgsresultater	12
6.1. Kalkvirkning	12
6.1.1. Kalk og jordtyper	12
6.1.2. Kalk og afgrødearter	14
6.1.3. Kalk i forhold til nyopdyrkning	15
6.1.4. Kalk og reaktionstal (Rt)	16
6.1.5. Kalk og iblandingsdybde	18
6.1.6. Kalk og såtid	20
6.1.7. Kalk og kationfordeling	21
6.1.8. Kalk i årlige mængder	22
6.1.9. Kalkningsøkonomi	23
6.2. Andre Ca-holdige stoffer	25
6.3. Næringsstoffer på lavbundsjord	26
6.3.1. Fosfor	26
6.3.2. Kalium	29
6.3.3. Kvælstof	31
6.3.4. Mikronæringsstoffer	32
6.4. Vekselvirkninger	32
6.4.1. Kalk og superfosfat	32
6.4.2. Kalk og kvælstof	34

6.5. Dybpløjning	36
6.5.1. Dybpløjning og sur undergrund	36
6.5.2. Dybpløjning og jordblanding	40
7. Niveausænkninger	42
8. Sammendrag og afsluttende bemærkninger vedr. dyrkning af lavbundsjord ...	43
9. Litteratur	46

1. Indledning

Interessen for landvinding af søterritorier og afvanding af vandlidende arealer var ganske stor i årtierne efter 2. verdenskrig. Tilskudsordninger fra det offentlige støttede denne udvikling. Betydelige områder er i denne tidsepoke for landvinding og afvanding blevet gjort tjenlig til udnyttelse som landbrugsjord.

Landbrugets mekanisering i de samme årtier gjorde vanskelige og besværlige opdyknings- og kultiveringsopgaver overkommelige. Driftsomlægninger til udvidet korndyrkning stimulerede interessen for at tilegne sig tillægsgjord.

Betydelige arealer - bestående af sumpenge, rørskove og strandenge - er i disse årtier blevet afvandet og kultiveret i kystområderne omkring Nissum-, Stadil- og Ringkøbing fjorde. Hertil kommer afvandingen af Skjernådalens enge, der blev gennemført i årene 1963-1970.

Interessen for denne form for landvinding og afvanding ebbede ud i forbindelse med, at et stigende prisniveau i energisektoren gjorde sig gældende. Samtidig opstod der i offentligheden en voksende interesse for at bevare de tiloversblevne vådbundsarealer som økologiske naturområder.

Statens Planteavlsforsøg begyndte i 1956 et forsøgsarbejde på arealer i det nævnte vestjyske fjordområde omkring Nissum-, Stadil- og Ringkøbing fjorde. Forsøgsarbejdet er senere udvidet til også at omfatte arealer i Skjernådalens.

Forsøgsarbejdet blev indledt efter anmodning af de lokale landøkonomiske organisationer. Man ønskede et mere udvidet forsøgsarbejde sat i gang for derved at opnå en større sikkerhed i rådgivningen vedrørende arealernes udnyttelse.

I forvejen var gennemført enkelte forsøg fra Statens Marskforsøg, Ribe og Højer. Erfaringer herfra viste, at der kunne indhentes værdifulde oplysninger gennem målrettede forsøgsopgaver til gavn for arealernes udnyttelse.

Forsøgsarbejdets gennemførelse blev pålagt Stationen i Borris, der har haft ansvaret for arbejds gennemførelse under hele forsøgsperioden.

I forbindelse med forsøgenes gennemførelse er i alt publiceret 13 beretninger og 6 meddelelser. Disse findes anført i en oversigt bagest i beretningen.

I denne beretning gives et sammendrag af forsøgsresultater for perioden fra forsøgsarbejdets påbegyndelse i 1956 og til 1982. To - endnu medio 1984 igangværende - forsøg i Skjern enge omtales ikke.

2. Fjordengeudvalget

Til at styre og tilrettelægge forsøgsarbejdet blev i 1956 nedsat et udvalg kaldet: Forsøgsudvalget for de lave arealer omkring Nisum-, Stadil- og Ringkøbing fjorde m.m. - populært kaldet "Fjordengeudvalget".

Forsøgsudvalget har været bindeled mellem Statens Planteavlsforsøg som producent af forsøgsresultater og de lokale planteavlskonsulenter som formidler af viden til arealernes dyrkere.

Forsøgsudvalget er sammensat af to repræsentanter af Statens Planteavlsforsøg og to repræsentanter af de lokale landbo- og husmandsorganisationer. Fra 1960 og til 1970 har udvalget været suppleret med en repræsentant af Statens Jordfordelingskommission, og fra 1982 og til dato med en repræsentant af henholdsvis Det Danske Hedeselskab og af Skjernådalens Lodsejerudvalg.

Formandskabet i udvalget har været henlagt til Statens Planteavlsforsøg. Fra oprettelse og til 1969 har formandskabet været varetaget af den pågældende forstander ved Ødum Forsøgsstation, og fra 1969 og til dato af forstanderen ved Statens Marskforsøg, Højer.

Udvalget har holdt møder efter behov og mindst én gang årlig. Udvalget har desuden foranlediget, at der hvert år er gennemført en besigtigelsestur til de igangværende forsøg med deltagelse af lokale planteavlskonsulenter og andre specielt interesserede.

3. Jordtyper

Mange jordtyper i det omhandlede område har stor lighed med marskaflejringer i det syd- og sønderjyske marskområde. Dog er ikke alle sedimenter opbygget under samme stabile tidevandsforhold som i marskområdet. Jordtyperne består i stor udstrækning af brakvandsaflejringer, der i en blanding af havvand og åvand er dannet ved bundfældning i beskyttede laguner og vige. Sådanne laguner og vige har under jordtypernes opbygningsperiode udgjort en stor del af en ustabil kyststrækning i det midtjyske kystafsnit.

Velsorteret, næsten lerfrit sand af varierende kornstørrelse er aflejret langs åbne, vegetationsfri kyststrækninger.

Tørv findes ofte som underlag for uorganiske sedimenter i områder langs vestjyske åer og i deres deltaer. Et stigende havspejl har her først medført en forsumpning med mulighed for tørvedannelse. Denne fase er senere af det stadigt

stigende havspejl blevet afløst af en oversvømmelse, der har givet basis for den sedimentaflejring, der senere er sket oven på tørvelaget.

Jordtypernes indhold af plantenæringsstoffer varierer i forhold til sedimentmaterialets sammensætning og i forhold til et eventuelt indhold af organisk materiale. Der findes et betydeligt kaliumindhold i lersedimentterne, og der vil være basis for kvælstofrigelighed i jordtyper med et stort indhold af organisk materiale. Indholdet af plantenæringsstoffer er lille på alle sandjordsaflejringer.

Jordtypernes dyrkningsværdi er ikke alene afhængig af jordens bonitet og indhold af eventuelle næringsstoffer, men er i høj grad afhængig af den afvandingstilstand, der i forbindelse med afvanding og opdyrkning kan etableres på de forskellige arealer.

Et stabilt liggende grundvandspejl i rodkontakt med den voksende afgrøde vil styrke dyrkningssikkerheden på de ler- og humusfattige sandjordsflader. På lersandsaflejringer må tilstræbes en dyb afvanding. Det kan sikre en dyb rodudvikling og stabile dyrkningsbetingelser.

På stive lerholdige sedimenter vil en dårlig jordstruktur ofte være fremherskende på grund af et stort natrium- og magnesiumindhold. Der bør på sådanne jordtyper tilstræbes et Ca-indhold på mindst 80 % af den totale kationbelægning. Ca/Mg bør være større end 1,5, og et eventuelt Na-indhold bør ikke overstige 10 %. Disse kriterier bør tilstræbes opfyldte som forudsætning for, at vand kan sive gennem jordlagene til afdræning.

Kalkning og dræning vil ofte være samhørende foranstaltninger i bestræbelser på at fjerne overskudsvand fra stive klægholdige jordtyper. Kalkning giver en god jordstruktur, så overskudsvand kan sive gennem jordlagene til afdræning.

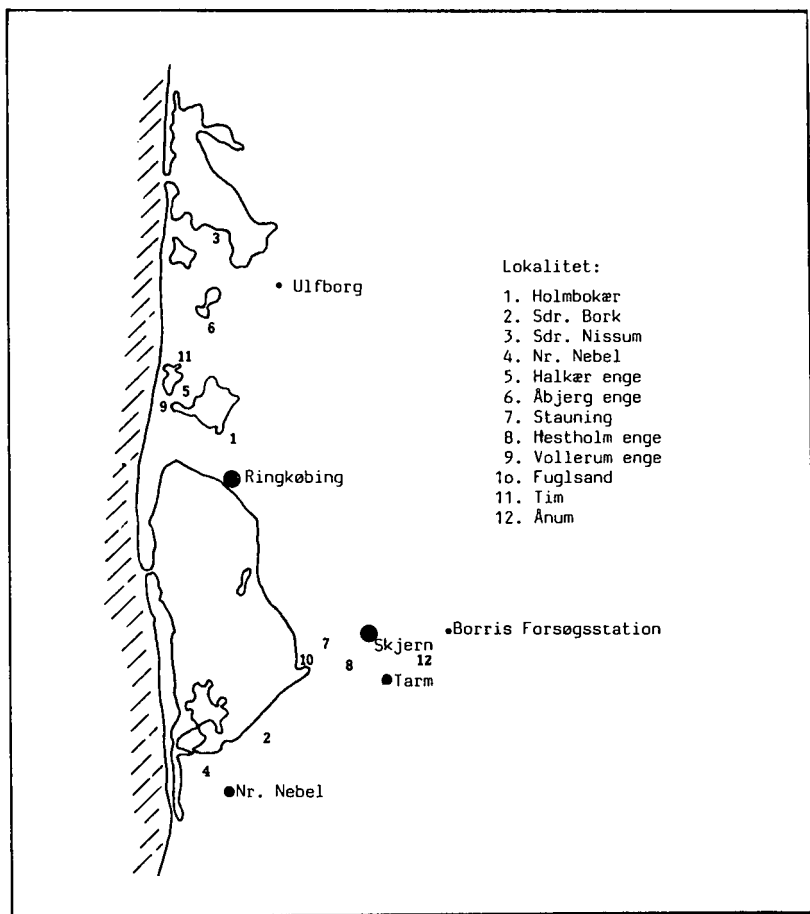
På lagdelte jordtyper med lersedimenter foroven og tørv i undergrunden vil tørvejorden ofte indeholde pyrit. Ved afvanding af sådanne jordtyper sker en iltning af pyrit. De dannede iltningssprodukter er stærkt sure og giver ofte anledning til, at der i jorden dannes en sur front i iltningsslaget. Ligger den sure front inden for normal rodzoneområde - og det vil normalt altid forekomme - kan den virke som en barriere for en ønsket dyb rodudvikling. Det kan give anledning til vandmangel til afgrøderne under svigtende nedbørsforhold, selv om vand findes i rigelige mængder i dybder, der ved normal rodvækst kan udnyttes af planterne.

4. Forsøgsarealer, beliggenhed og jordbundsforhold

Udvælgelse af egnede forsøgsarealer er sket efter især følgende to kriterier:

1. Størst mulig sikkerhed for at jordtypen kan give svar på den opgave, som ønskes belyst ved anlæg af forsøg.
2. At arealet er repræsentativt for det størst mulige geografiske område.

Der er i alle tilfælde gennemført grundige jordbundsundersøgelser og profilstudier i forbindelse med arealernes udvælgelse. I figur 1 er vist de fastliggende forsøgsarealers geografiske beliggenhed i det vestjyske fjordområde.



Figur 1: Forsøgsarealernes beliggenhed i det vestjyske fjordområde
=====

I tabel 1 er meddelt jordtypebetegnelse og resultater af kemiske og fysiske jordbundsundersøgelser.

Tabel 1: Jordtypebetegnelse og resultater af kemiske og fysiske jordbundsanalyser
=====

Lokalitet	Jordtype	Udtagnings- dybde, cm	% andel		Rt	Ft	Kt	Ca/	Na
			ler	silt				Mg	indeks
1. Holmbokær	svær klæg	0 - 60	40	47	6,1	8,4	33,6	1,0	16
2. Sdr. Bork	svær klæg	0 - 40	43	40	6,5	4,9	42,5	1,1	11
3. Sdr. Nissum	svær klæg	0 - 40	42	37	6,1	4,9	10,9	1,3	7
4. Nr. Nebel	svær klæg	0 - 50	45	30	5,6	3,1	-	0,6	12
5. Halkær enge	svær klæg	0 - 40	37	36	6,2	6,6	19,5	1,4	9
6. Åbjerg enge	svær klæg	0 - 40	38	28	5,8	1,6	4,6	3,2	3
7. Stauning	klæg	0 - 35	24	39	5,0	3,3	15,9	1,2	6
8. Hestholm enge	let klæg	0 - 40	20	27	4,9	10,3	-	-	-
9. Vollerum enge	sand	0 - 40	0	1	4,9	0,3	3,0	-	-
10. Fuglsand	sand	0 - 50	2	2	4,2	1,0	4,5	-	-
11. Tim	sandbltørv	0 - 40	5	17	5,2	3,8	-	-	-
12. Ånum	mosejord	0 - 40	-	-	4,9	4,0	29,2	-	-

Værditallene for kemisk analyse og procenttallene for teksturandele er alle - med undtagelse af arealet ved Stauning - opgivet som gennemsnit af to dybdebestemmelser. Hertil skal bemærkes, at tallene for værdiegenskaberne ofte vil falde noget gunstigere ud i pløjelaget i forhold til værdierne i undergrunden. Der må samtidig gøres opmærksom på, at det på stive klægholdige jordtyper oftest vil være tilstanden i undergrunden, der har afgørende indflydelse på vedkommende jords dyrkningsværdi og -egenskaber.

Sedimentlagets totale dybde varierer på de viste jordtyper mellem ca. 35 cm på arealet ved Stauning og ca. 90 cm på arealet ved Holmbokær.

Med hensyn til de kemiske jordbundsanalyser bør bemærkes, at disse ofte er mere svingende på lavbundsjord end på almindelig agerjord. Ved vurdering af tallene bør der tages skyldig hensyn til jordens rumvægt.

Ca/Mg og Na-indeks giver - med undtagelse af areal nr. 6 - anledning til formodning om dårlige strukturforhold i jorden. Herved skal henvises til det førnævnte, at tallene er gennemsnit af to dybdebestemmelser. Analyser fra undergrunden separat vil i alle tilfælde udvise ringere værdier.

Reaktionstallene (Rt) varierer fra areal til areal og fra jordtype til jordtype. Tallene viser kalktrang på alle arealer. Størst muligt Rt bør tilstræbes på klægjord. Det giver samtidig en god jordstruktur.

På sand- og mosejord bør kalkning ske under hensyntagen til jordtypen og til afgrødernes specielle krav til pH, idet der ikke på disse jorde er strukturproblemer.

5. Forsøgstyper og metoder

Omlægning fra naturjord til kulturjord i forbindelse med afvanding og kultivering er et voldsomt indgreb i den balancetilstand, der hidtil har præget arealerne i forhold til omgivelserne.

Humusholdige jordtyper er dynamiske jordtyper med et labilt forhold til klimafaktorer, jordbehandling, kalk og gødning. Nedbrydning og svind af en nedpløjet grønsvær giver ændrede strukturforhold på svære klæggholdige jordtyper.

Dræning og kalkning er samvirkende faktorer med en langtids-, men ikke uendelig virkning på jordstrukturen. Disse faktorer medfører en naturbetinget ustabilitet i en periode omkring opdyrkning af nyafvandede arealer.

Under hensyn hertil og i betragtning af, at forsøgsbehandlinger med tilførsel af kalk og gennemførsel af dyb jordbehandling har en langtidsvirkning i jorden, er sådanne forsøg gennemført som fastliggende flerårige forsøg med op til 20 års varighed.

Forsøgene er overvejende gennemført som flerfaktorielle forsøg. Derved opnås mulighed for samtidig at belyse flere faktorerers virkning og eventuelle vekselvirkninger mellem forskellige faktorer.

Forsøgene er gennemført som udstationerede forsøg på lejede forsøgsarealer. Der er herved indgået faste lejeaftaler med de respektive lodsejere med tilsikring af ret til frit at kunne disponere over arealerne til gennemførelse af de ønskede opgaver.

Al jordbehandling, afgrødebehandling og tilsyn med forsøgsarealerne er foretaget af personale fra forsøgsstationen i Borris.

Forsøgsarealerne ved Holmbokær, Stauning og Ånum er anlagt i samarbejde med Det Danske Hedeselskab. Hedeselskabet har gennemført de nødvendige digesikringer i Stauning og Ånum, og har på alle tre forsøgsarealer gennemført de nødvendige dræninger.

På alle tre forsøgsarealer har Hedeselskabet samtidig gennemført dræntekniske og kulturtekniske undersøgelser og forsøg. Resultaterne herfra findes meddelt i Hedeselskabets beretninger nr. 17 og 23 (Larsen & Andersen 1977 og 1980: Afvanding af pyritholdig jord og drænvandets kvalitet, og drænforsøg på fed natriumholdig jord).

6. Forsøgsresultater

6.1. Kalkvirkning

Kalken har en flersidet og en langtidsvirkning i jorden. Det er vanskeligt at tidsbestemme en ophørt virkning. Der vil teoretisk altid være en rest tilbage. Kalken har en længere virkning på lerholdige jordtyper end på sandjord.

Kalkens flersidede virkning i jorden omfatter virkning på jordens kemiske sammensætning, jordens fysiske struktur og jordens mikrobiologiske system. Jordbundsanalyser giver oplysninger om ændringer af kemisk og jordbundsfysisk art.

Udbyttmålinger giver oplysninger om en afgrødes reaktion på en gennemført kalkning, men giver alene ingen oplysninger om, med hvilke vægte kalkens forskellige virkningsfaktorer bidrager i eventuelle udbytteforandringer.

6.1.1. Kalk og jordtyper

Kalkning er et centralt anliggende på de omhandlede jordtyper. Dels er det vigtigt, at der opnås et passende R_t i jorden, men ikke mindst er det vigtigt, at der på stive lerholdige jordtyper opnås en god jordstruktur. I tilfælde, hvor en dårlig jordstruktur er fremherskende, vil alle andre bestræbelser på at opnå et bedre dyrkningsresultat - end afhjælpning af samme dårlige jordstruktur - på forhånd være dømt til at mislykkes.

I tabel 2 er vist resultater af forsøg med tilførsel af kalk til forskellige arealer og jordtyper. I bunden af tabellen er givet et gennemsnit af klægjordsarealerne og et gennemsnit af mose- og sandjord. Udbytterne er opgivet som gennemsnit af alle dyrkede kornafgrøder.

Tabel 2: Kalkmængder, Rt og hkg kerne/ha på forskellige jordtyper

=====

	t kalk	Rt	hkg		t kalk	Rt	hkg
1. Holmbokær	o	6,6	33,8	3. Sdr. Nissum	o	6,4	44,2
svær klæg	1o	7,1	39,3	svær klæg	6	6,4	44,6
gns. 14 år	2o	7,4	44,5	gns. 13 år	12	7,0	46,5
	4o	7,5	46,2	(Jessen 1975)	36	7,4	48,1
(Jessen 1984b)	8o	7,6	48,7				
4. Nr. Nebel	o	6,0	29,5	6. Åbjerg enge	o	5,7	49,5
svær klæg	12	6,4	32,9	svær klæg	15	6,0	50,0
gns. 13 år	29	7,0	35,7	gns. 20 år	30	6,3	51,5
(Jessen 1975)	53	7,4	37,9	(Jessen 1982a)	53	6,6	52,5
7. Stauning	o	5,2	33,6	8. Hestholm enge	o	5,0	45,5
klæg	22	6,5	42,4	let klæg	5	5,1	51,2
gns. 17 år	40	7,1	45,1	gns. 12 år	10	5,5	53,0
(Jessen 1982a)	62	7,4	47,1	(Jessen 1982a)	20	5,6	54,1
9. Vollerum enge	o	5,3	36,7	12. Ånum	o	4,9	39,9
sandjord	4	5,7	38,7	lavmose	10	5,3	41,9
gns. 9 år	6	6,0	39,2	gns. 10 år	22	5,9	40,5
(Jessen 1975)	11	6,2	39,2	(Jessen 1973)	39	6,3	40,6
Gns. klægjord	o	5,8	39,4	Gns. sand og mose	o	5,1	38,3
areal nr.	12	6,3	43,4	areal nr.	7	5,5	40,3
1,3,4,6,7 og 8	24	6,7	46,1	9 og 12	14	6,0	39,9
	44	7,0	47,7		25	6,3	39,9
	80	7,6	48,7				

Der er udbyttetigning for kalk på alle arealer. Kalkvirkningen er betydelig større på klægjord end på sand- og mosejord. På klægjord er den største kalkvirkning opnået på arealer, der dels har det laveste Rt, og dels har det største ler-siltindhold (tabel 1).

En undtagelse herfor udgør arealet i Åbjerg enge med Rt 5,7 og den mindste kalkvirkning af alle klægjordsarealer. Det kan skyldes et større indhold af organisk materiale i den pågældende jord i forhold til de øvrige klægjordsarealer.

Der er erfaring for, at små afvigelser i indhold af organisk materiale på tørstofbasis kan give en betydelig virkning på strukturen i marken.

I følgende oversigt er vist udbytte og merudbytte i forhold til indhold af organisk materiale. Udbytte og merudbytte på areal nr. 2 er herved vist i forhold til gennemsnit af udbytteforholdene i arealerne 1, 3, 4 og 5.

	% organisk materiale	hkg kerne/ha	
		udbytte	merudb. for kalk
Areal nr. 2	16	49,5	1,8
Areal nr. 1, 3, 4 og 5, gns.	9	35,3	8,3

6.1.2. Kalk og afgrødearter

Der foreligger kun få udbyttebestemmelser i andre afgrødearter end korn. Korn dyrkning har i den pågældende periode været det overvejende dyrkningsmønster.

I tabel 3 er vist forholdstal for udbytte af korn på klægjord og forholdstal for 4 afgrøder af kløvergræs og 4 afgrøder af gul sennep, der ligeledes er dyrket på klægjord. Udbyttet på kalket jord er anført som gennemsnit af alle kalkled.

Af kornarterne har byg givet det største merudbytte for kalkning. Alle afgrøder drager nytte af en bedre jordstruktur. De kalkelskende afgrøder drager samtidig nytte af et højere Rt i jorden.

Tabel 3: Forholdstal for udbytte af afgrødearter på klægjord
=====

	<u>Ukalket</u>	<u>Kalket</u>	
Byg	82	100	
Hvede	88	100	
Havre	94	100	
Kløvergræs	96	100	(113,3 hkg tørstof/ha)
Gul sennep	91	100	(11,7 hkg frø/ha)

Det gennemsnitlige udbytte af kløvergræs og gul sennep på kalket jord er anført i parentes.

6.1.3. Kalk_i_forhold_til_nyopdyrkning

I betragtning af, at der i forbindelse med opdyrkning på de omhandlede jordtyper skal anvendes betydelige kalkmængder for at opnå et ønsket resultat, er det nærliggende at undersøge, om dette kalkbehov kan reduceres ved at udskyde kalkningen i forhold til opdyrkingen. Problemstillingen må vurderes ud fra det forhold, at der med overskudsnedbøren sker en udvaskning af jordlagene, der samtidig kunne tænkes at fjerne nogen surhed fra en eventuel stedfunden svovlpyritomsætning. I tabel 4 er vist resultater af forsøg med tilførsel af kalk til nyopdyrket klægjord i Skjernådalene. Kalken er tilført med tidsintervaller i forhold til opdyrkingen. Mængderne er udmålt på grundlag af kalkbehovsbestemmelser.

Tabel 4: Kalkbehov på klægjord i forhold til nyopdyrkning
===== (Jessen 1982a)

Kalkbehov til Rt 6,6	t <u>kalk</u>	Udbytte, hkg bygkerne/ha <u>Ukalket</u>	<u>Kalket</u>
1. år	25	33,6	44,5
2. år	28	33,4	45,6
4. år	28	30,5	43,5
16. år	21	32,5	47,8

Der har været en stor kalkvirkning. Den har stort set været ens, uanset om kalkning er gennemført i forbindelse med opdyrkningen, eller kalkning er sket med års mellemrum eller ved slutningen af forsøgsperioden efter 16 år.

I 16. år iagttages et noget nedsat kalkbehov. Det kan skyldes, at der i løbet af forsøgsperioden er sket nogen overslæbning fra kalkede naboparceller til ukalket jord.

Der foreligger ingen begrundelse til at antage, at jordens pH under dansk klimaforhold kan stige uden tilførsel af dertil egnede stoffer, og at et kalkbehov kan mindskes i takt hermed. En udvaskningsperiode kan kun overvejes i tilfælde, hvor der foreligger udvaskbare rester fra en stedfunden svovl-pyrit-omsætning, og i så tilfælde er der ingen begrundelse til, at en sådan skal vare i flere år.

6.1.4. Kalk og reaktionstal (Rt)

På fire klægjordsarealer, på sandjord og på lavmose er kalkdoseringen sket med henblik på at opnå ønskede Rt-niveauer i jorden (tabel 2). En oversigt over det ønskede mål for kalkning med hensyn til jordens Rt og de gennemsnitlig tilførte kalkmængder er vist i følgende opstilling:

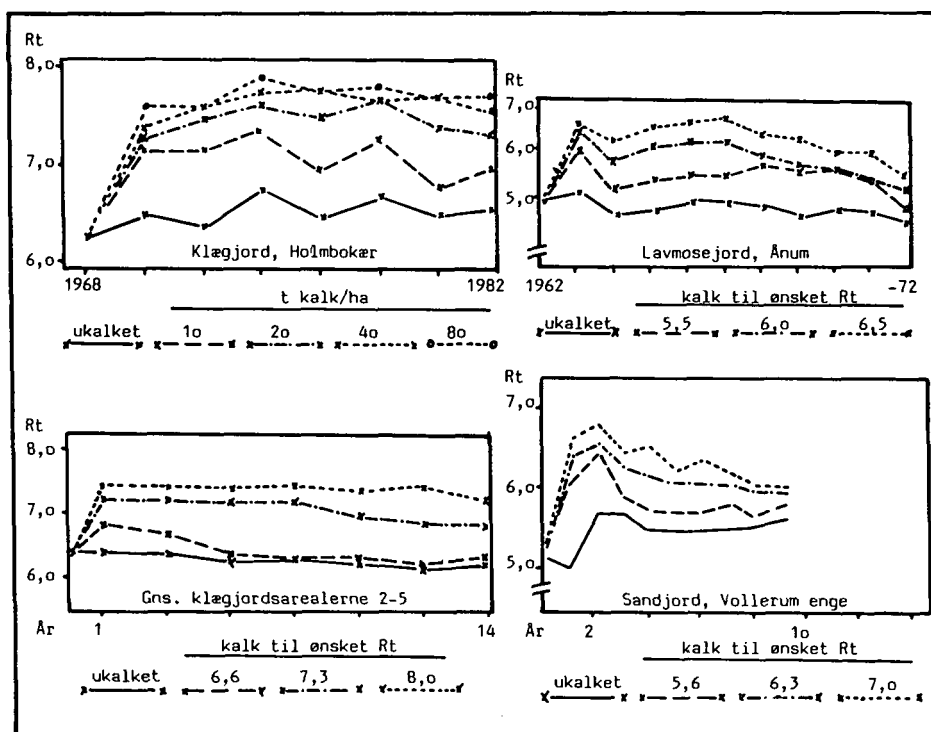
	ønsket Rt			tilført t kalk		
Klægjord, gns. areal nr. 3, 4, 6 og 7	6,6	7,3	8,0	14	28	51
Sandjord, areal nr. 9	5,6	6,3	7,0	4	6	11
Lavmose, areal nr. 12	5,5	6,0	6,5	10	22	39

På klægjordsarealet ved Holmbokær er tildelingen sket ved en fordobling af mængderne med en indgangsmængde på 10 t pr. ha og en slutmængde på 80 t pr. ha. Den samme tildelingsstrategi - dog med mindre mængder - er anvendt på areal nr. 8, Hestholm enge.

I figur 2 er vist kurveforløb for Rt gennem forsøgsperioden på de nævnte arealer. Kurvernes forløb giver anledning til følgende bemærkninger:

1. Kalkning har medført en stigning af Rt ved alle kalkdoseringer og på alle jordtyper.

2. Selv om kalktildelingen er sket på grundlag af kalkbehovsbestemmelser, har virkningen været ret usikker med hensyn til at opnå de ønskede Rt i jorden. Usikkerheden har generel været størst ved ønske om de højeste Rt.
3. Engangskalkning sikrer ikke et stabilt Rt-niveau for en 10-12 årig periode på sandjord og på lavmose.
4. På klægjord er det vanskeligt at presse jordens Rt op på et ønsket højt niveau omkring 8,0. På klægjordsarealet nr. 1, Holmbokær, har en fordobling af kalkmængden fra 40 t pr. ha til 80 t pr. ha kun medført en ubetydelig stigning af Rt i forhold til Rt ved 40 t pr. ha.
5. Kalkens virkning på Rt er mere stabil på klægjord end på sand- og mosejord.
6. På den lette sandjord i Vollerum enge synes en overslæbning at have fundet sted fra kalket jord til ukalket jord. Rt er i ukalket jord i løbet af forsøgsperioden steget ca. 0,5 Rt.



Figur 2: Rt i forsøgsperioden i forbindelse med kalktilførsel

=====

6.1.5. Kalk og iblandingsdybde

Hvor stive klæggholdige lavbundsjordre efter afvanding tages ind til dyrkning, skal regnes med tilførsel af betydelige kalkmængder for at opnå rimelige dyrkningsvilkår. Udgifterne til kalkning er en betydelig økonomisk belastning ved arealernes udnyttelse.

I praksis vil det ofte være økonomisk evne, der er bestemmende for de kalkmængder, der kommer til anvendelse, og ikke en udnyttelse af en total kalkvirkning ved kalkning til den økonomiske grænse.

En besparelse i kalkanvendelse kan tænkes opnået ved, at det jordvolumen, en given kalkmængde blandes op i, reduceres. Herved samler interessen sig om at opnå en god overfladestruktur, og lade jordlagene derunder være uforstyrret. En sådan reduceret iblandingsdybde kan opnås ved, at den årlige pløjning undlades.

På forhånd gøres opmærksom på, at idégrundlaget kun er relevant på jordtyper, der har så god en hydraulisk ledningsevne, at overskudsvand kan sive gennem jordlagene til afdræning, og at der i øvrigt ikke findes tilstande i undergrunden, der hindrer en normal rodvækst i dybden.

I årene 1972-1982 er gennemført forsøg med reduceret iblandingsdybde på svær klægjord i Holmbokær, areal nr. 1. Den reducerede iblandingsdybde er opnået ved, at pløjning er undladt i den 10 årige forsøgsperiode. Al jordbehandling er sket med fræser og harveredskaber.

I tabel 5 er vist gennemsnitsresultater for udbytter, og i tabel 6 er vist resultater af jordbundsanalyser ved forsøgets afslutning i 1982.

Tabel 5: Kalk og iblandingsdybder på stiv klægjord. Udbytter i hkg kerne/ha. Gns. 1972-1982 (Jessen 1984a)

	Byg, gns. 10 år			Havre, gns. 9 år			Hvede, gns. 9 år			Gns.
t kalk:	0	5	25	0	5	25	0	5	25	
Årlig pløjning	56,8	58,4	60,9	60,0	60,0	60,8	64,2	64,1	64,5	61,0
Ingen pløjning	56,8	58,9	59,3	61,9	63,1	62,4	63,8	64,1	65,5	61,7
Gennemsnit	56,8	58,6	60,1	61,0	61,6	61,7	64,0	64,5	65,0	
LSD			0,64			0,99			0,66	n.s.

Tabel 6: Kalk og iblandingsdybder på stiv klægjerd. Jordbundsanalyser 1982

===== (Jessen 1984a)

		pH			Ft			Kt		
t kalk:		o	5	25	o	5	25	o	5	25
Årlig pløjning	0-10 cm	7,3	7,4	7,6	11,5	12,1	12,1	28,8	28,8	28,3
	10-20 cm	7,2	7,4	7,6	12,1	11,3	12,0	27,2	26,6	26,1
Ingen pløjning	0-10 cm	7,1	7,2	7,6	16,4	17,6	18,2	33,4	33,5	31,7
	10-20 cm	7,4	7,3	7,6	9,2	9,9	9,7	24,2	24,5	23,7

Der er opnået merudbytter for kalkning i alle afgrøder. Udbyttefremgangen er størst i byg. Udbytteneiveauet er næsten ens uanset jordbehandling. Der er ingen signifikant forskel i udbyttet, om der er pløjet eller ikke.

Kalkning har medført et stigende pH i jorden, som næsten er ens uanset jordbehandling. Pløjefri dyrkning har medført en øget koncentration af næringsstoffer i overjorden i 0-10 cm og har tilsvarende medført en reduktion i undergrunden i 10-20 cm dybde.

Visuelt har pløjefri jordbehandling givet det bedste såbed. Rodvækst stiller mindre krav til jordstrukturen end fremspiring. Når fremspiring er tilgodeset med en god overfladestruktur, er der plantefysiologisk set ingen rimelig grund til, at denne struktur øges til større dybde, hvor optimal rodvækst i forvejen kan ske under mindre strenge krav til jordstrukturen.

Nedvaskningen er den største tabsbidrager i en jords kalkhusholdning. Modsat bidrager den til at opretholde en god struktur i hele jordprofilen, så nedsivning af overskudsvand fortsat kan ske.

Tilstanden og forholdene i undergrunden synes dermed på lang sigt at være lige så vigtige faktorer for en jords dyrkningsværdi som tilstanden i overjord og pløjelag. Besparelser i en kalkning kan kun ske, så længe det mest sårbare sted i en total kalkhusholdning ikke rammes. Et sådant sted kan også være i undergrunden.

6.1.6. Kalk og såtid

Kalkning af klægjord giver en større hydraulisk ledningsevne i jorden. Det medfører, at kalket jord er før tjenlig til såning end ukalket jord. På svære jordtyper og i tilfælde, hvor det drejer sig om udtalt kalktrang, kan denne tidsforskel være betydelig.

I kalkforsøg, der gennemføres i marken, vil ukalkede og kalkede parceller ofte ligge sådan i forhold til hinanden, at en individuel jordbehandling og såning ikke kan gennemføres under hensyntagen til tjenlighed i relation til kalkning. Ofte vil det være det senest tjenlige forsøgsled, der bestemmer såtidspunktet for også de kalkled, der har været tjenlig noget før. Resultatet heraf bliver, at den fulde kalkvirkning ikke altid kommer til udtryk ved måling af kalkvirkning i sådanne forsøg.

I tabel 7 er vist resultater af et forsøg med kalk og såtid. Individuel såning er gennemført under hensyntagen til tjenlighed. Forsøget er gennemført på stiv klægjord i Holmbokær og er gennemført ved monokultur i byg.

Det gennemsnitlige tidsinterval mellem 1. og 2. såtid var 12 dage. Med hensyn til tjenlighed i ukalket jord skal bemærkes, at en sådan tilstand næppe forekommer på stiv ukalket klægjord.

Tabel 7: Udbytte og merudbytte i hkg bygkerne pr. ha for kalk og såtid på svær
===== klægjord. Gns. 1970-82 (Jessen 1984b)

	<u>Udbytte</u>		<u>Merudbytte</u>
	<u>1. såtid</u>	<u>2. såtid</u>	<u>for 1. såtid</u>
80 t kalk pr. ha	59,2	57,9	1,3
Ukalket jord	44,9	45,2	-0,3
Merudbytte for kalk	14,3	12,7	

Fremskyndet såning i forbindelse med kalkning gav et merudbytte på 1,3 hkg kerne pr. ha.

6.1.7. Kalk og kationfordeling

På klægholdig jord af marin oprindelse forekommer natrium ofte i mængder, der medfører en dårlig jordstruktur. Ved tilførsel af kalk frigøres natrium og bringes til nedvaskning med det nedsivende vand. Herved er det vigtigt, at natrium bringes til nedvaskning til et godt virkende drænsystem og ikke blot til ophobning i undergrunden under pløjelaget. En ophobning her i større mængder vil virke som en barriere for nedsivning af overskudsvand.

Dræning og kalkning er faktorer, der må gennemføres samtidig ved opdyrkning af stive natriumholdige jordtyper. Kun således kan sikres en bortførsel af natrium i hele profilens dybde.

Ca-ioner medvirker i jorden til aggregatdannelse, så vand lettere kan sive bort til afdræning. Som før nævnt, bør Ca-indholdet udgøre mindst 80 % af den totale kationbelægning. Et eventuelt Na-indhold bør ikke overstige 10 %, og Ca/Mg skal være større end 1,5. Kun når disse kriterier er opfyldte, kan der på stive klægholdige jordtyper regnes med at være en god struktur.

I tabel 8 er vist natrium- og calciumindhold samt Ca/Mg for repræsentative klægjordsarealer. Værdierne for kalket jord er efter en forsøgsperiode på 13-20 år.

Tabel 8: Relativ Na- og Ca-indhold samt Ca/Mg på klægjordsarealer

=====

	Ukalket jord ved			Kalket jord ved					
	forsøgets anlæg			forsøgets afslutning					
	gns. 0-40 cm			0-20 cm			20-40 cm		
	Na	Ca ⁺⁺	Ca/Mg	Na	Ca ⁺⁺	Ca/Mg	Na	Ca ⁺⁺	Ca/Mg
1. Holmbokær	16	40	1,0	1	81	5,2	2	76	3,9
2. Åbjerg enge	3	74	3,3	1	88	9,8	1	88	8,8
3. Nr. Nebel	12	31	0,6	2	76	4,0	2	70	2,7
4. Sdr. Nisum	7	52	1,3	2	79	4,9	2	72 ⁷	3,0
5. Stauning	6	52	1,2	1	90	11,3	1	90	11,3

Kalkning har på alle arealer medført sådanne ændringer i jordens kationbelægning, som ønsket og tilstræbt for at opnå en god jordstruktur.

6.1.8. Kalk i årlige mængder

Kalknedvaskning er under Danmarks klimaforhold den største kilde til tab i en jords kalkhusholdning. Nedvaskningens størrelse er især afhængig af den mængde vand, der siver gennem jorden til afdræning og til undergrund, og af jordens op-rindelige kalkindhold. Tab på 400-800 kg CaCO_3 pr. ha vil være normalt på almin-delige landbrugsarealer. Med en kløvergræsafrøde fjernes årlig 50-130 kg calci-um, og med en kornafgrøde 10-30 kg pr. ha.

Næringsstofferne optages i opløst form i jordvæsken i et afbalanceret for-hold mellem kationer og anioner. Ved en ophobning af Ca i jorden, f.eks. i for-bindelse med en stærk kalkning, forstærkes tilbuddet af Ca^{++} -ioner til planter-ne. Herved kan opstå mangel på andre kationer.

Forsøg med årlig tilførsel af kalk i ottendedels rater er over en otteårig periode gennemført på nyopdyrket let sandjord i Skjernådalens enge. Der er hvert år dyrket byg og havre. Udbytteresultaterne er vist i tabel 9.

Tabel 9: Udbytter i hkg kerne pr. ha for éngangskalkning og årlig tilførsel i
===== ottendedelsrater over 8 år. Let sandjord. Gns. 8 år (Jessen 1983)

		t CaCO_3 pr. ha			
		0	2	4	8
Engangskalkning:	byg	31,5	48,1	48,6	49,5
	havre	36,3	39,0	37,9	36,2
Årlig tilførsel:	byg	37,7	45,0	46,8	48,2
	havre	35,8	37,2	37,7	38,7

I tabel 10 er vist kalktab i den otteårige periode, dels som bortført med af-grøden, og dels som nedvasket til undergrunden i mere end 40 cm dybde.

Tabel 10: Calciumbalance i kg Ca pr. ha i 0-40 cm dybde (Jessen 1983)

=====

CaCO ₃ t/ha:	Tilført ved anlæg			Årlig tilførsel i ottendedele		
	2	4	8	2	4	8
Bortført med afgrøden	70	87	94	63	62	81
Nedvasket	1030	1501	2662	797	1934	2435
Nedvaskning i % af tilført	128	94	83	100	121	76
Årlig nedvaskning, kg CaCO ₃ , ha	322	469	832	249	605	761

Årlig udbringning af kalk i passende mængder har over en otteårig periode givet samme nedvaskning, som ved tilførsel af hele mængden på én gang ved forsøgets anlæg. Årlig tilførsel har overvejende givet mindre høstudbytte end tilførsel af hele kalkmængden på én gang. På den lette sandjord ligger ca. 90 % af kalkvirkningen inden for en tildelingsmængde på 2 t kalk pr. ha.

Ved vurdering af de opnåede resultater bør bemærkes, at forsøget er gennemført under forhold, hvor der i forbindelse med en opdyrkning normalt gennemføres en grundkalkning. Problemstillingen må forventes at være en anden, hvor det drejer sig om vedligeholdelseskalkning, dvs., hvor der i forvejen findes en kalktilstand og et Rt-niveau i jorden, som ved passende kalktilførsler skal vedligeholdes fremover.

6.1.9. Kalkningsøkonomi

En fyldestgørende beregning over det økonomiske resultat af en gennemført kalkning kan ikke gives. Kalkning påvirker faktorer, der tit har økonomiske følgevirkninger, uden at de kan registreres i udbyttmålinger. Dertil kommer kalkens langtidsvirkning, der vanskeliggør at tidsfæste en ophørt virkning.

Udbytteændringer og udgifter i forbindelse med en kalkning giver de eneste håndtérbare faktorer for en økonomisk bevisførelse. Eksempler på sådanne kalkuler kan kun ske til fikserede priser, idet disse varierer i forhold til sted og tid.

Med indrømmelse af nævnte forhold fås et ret godt overblik over en kalknings lønsomhed ved på grundlag af de opnåede merudbytter at beregne forrentningen af den i forbindelse hermed investerede kapital. Eksempler på økonomiske vurderinger er vist i tabel 11 og 12. I begge fremstillinger er beregningen gennemført på grundlag af langvarige forsøg - henholdsvis 17 og 14 år. I tabel 11 er forrentningen vist ved håndterlige mængder på 10 t kalk pr. ha.

Tabel 11: Kalkningsøkonomi ved bygdyrkning på klægjord, Stauning (Jessen 1982a)

===== Beregningsgrundlag: 1 t kalk = 80 kr., 1 hkg byg = 110 kr.

Kalktillæg á 10 t kalk	Opsummeret kalkmængde	Merudbytte pr. tillæg årlig hkg kerne/ha	Udgift til kalkning	Kapital- forrentn.
		kr.		
1.	10	4,9	539	800
2.	20	3,3	363	800
3.	30	2,1	231	800
4.	40	1,5	165	800
5.	50	1,0	110	800
6.	60	0,7	77	800
i alt	60	13,5	1.485	4.800
				gns. 31

Tabel 12: Kalkningsøkonomi ved korndyrkning på svæg klægjord, Holmbokær

===== (Jessen 1984b)

Beregningsgrundlag: 1 t kalk = 110 kr., 1 hkg korn = 140 kr.

	t kalk/ha			
	10	20	40	80
Udgift til kalk, kr. pr. ha	1.100	2.200	4.400	8.800
Merudbytte for kalk, hkg/ha	5,5	10,7	12,4	14,9
Kr. pr. ha årlig	770	1498	1736	2086
Årlig forrentning af investeret kapital	70	68	39	24

Kalkning er uomtvistelig et vigtigt redskab for at opnå betryggende dyrkningsvilkår på stive klægholdige jordtyper. De kalkmængder, der i praksis kommer til anvendelse, vil oftest være bestemt af økonomisk evne, og ikke af det økonomiske afkast en kalkning kan give selv ved anvendelse af store mængder.

6.2. Andre Ca-holdige stoffer

Til andre calciumholdige stoffer, der har nogen interesse som grundforbedringsmidler, hører gips og superfosfat. Gips indeholder ca. 23,2 % calcium og superfosfat ca. 21,5 %. Ca-andelen i gips og superfosfat er mindre tungt opløselig i vand end Ca-andelen i jordbrugskalk. Begge midler er derfor kendt som hurtigt virkende jordforbedringsmidler på stive natriumholdige jordtyper.

Ingen af disse midler påvirker jordens pH. Interessen for deres anvendelse er derfor på forhånd begrænset til arealer og forhold, hvor der lægges afgørende vægt på en hurtig virkning på jordstrukturen, og hvor virkningen på jordens pH er af underordnet betydning. Eksempler på sådanne tilfælde kan forekomme på arealer, der periodevis har været oversvømmet af saltholdigt havvand. Tilførsel af gips eller superfosfat vil her hurtigere genskabe den oprindelige jordstruktur, end hvis der tilføres jordbrugskalk.

Vurderet i forhold til en samlet virkning på jordstrukturen og på jordens pH vil tilførsel af jordbrugskalk under alle andre forhold generelt være at foretrække. Hertil kommer vurderinger med hensyn til pris og håndterlighed.

Ved brug af superfosfat som jordforbedringsmiddel tilføres samtidig fosfat som næringsstof. Det vil normalt være tvivlsomt, om en sådan tilførsel af fosfor i større mængder vil have nogen reel værdi i forhold til en normal forsyngingsstrategi i forbindelse med en grundforbedring på basis af jordbrugskalk.

I tabel 13 er vist resultater af forsøg med tilførsel af gips til klægjord.

Tabel 13: Virkning af gips på klægjord, Stauning 1963-80. -Udbytter i hkg kerne/ha
===== (Jessen 1982a)

	<u>Rt</u>	<u>Byg</u>	<u>Havre</u>	<u>Hvede</u>	<u>Gns.</u>
22 t kalk	6,5	42,5	53,3	49,1	48,3
22 t kalk + 20 t gips	6,5	43,1	53,4	49,4	48,6
62 t kalk		47,1	54,5	51,7	51,1

Der har ikke været nogen gipsvirkning. Dels var der i forvejen en god jordstruktur, og samtidig er gipsvirkningen målt i et forsøgsled, hvor der forlods er tilført kalk.

6.3. Næringsstoffer i lavbundsJORDE

Klægholdige og humusrige lavbundsJORDE vil normalt have et højt indhold af kalium og kvælstof - i mange tilfælde også et højt fosforindhold. I forbindelse med strukturforbedrende foranstaltninger som afvanding og kalkning kan betydelige mængder af disse næringsstoffer frigøres, hvorfor vurdering af analysetal fra jordbundsprøver bør være anderledes end på almindelig agerjord. Ved kalkning af lavbundsJORD må der regnes med, at der kan være en betydelig vekselvirkning mellem kalk og næringsstoffer.

6.3.1. Fosfor

Som nævnt har superfosfat en dobbelt virkning i jorden. Med et stigende Ft og et stigende lerindhold i jorden vil et merudbytte for tilførsel af superfosfat med stigende grad bero på en calciumvirkning. I de følgende tabeller med omtale af fosformængder er fosfor i alle tilfælde tilført som superfosfat.

I tabel 14 er vist resultater af fastliggende forsøg med tilførsel af store mængder fosfor som chockdoser. Fosformængderne er tildelt i op til 3 gange i forsøgsperioden. På mosejord er fosfor kun tildelt én gang ved forsøgets anlæg.

Tabel 14: Store mængder fosfor på forskellige jordtyper

===== (Jessen & Mølle 1972, Jessen 1973, 1975, 1982a)

	P gødskning		Udbytter, hkg/ha	
	kg/ha	Ft	kerne	græstørstof
Klæggjord, gns. 84 fs.	23	5,9	45,6	-
	1-3 x 150		46,9	-
Sandjord, gns. 5 fs.	20	1,1	-	90,0
	2 x 80	2,8	-	97,5
Mosejord, gns. 8 fs.	0	6,7	42,1	-
	117	7,2	41,7	-
	234	10,2	41,1	-

I tabel 15 er vist resultater af forsøg med årlig tilførsel af fosfor til klæggjord, og i tabel 16 er vist virkning af fosfor på klæggjord ved forskelligt Rt i jorden.

Tabel 15: Årlig tilførsel af fosfor til klæggjord og sandjord
 ===== (Jessen & Mølle 1970, 1972)

	<u>Ft</u>	<u>hkg</u>
<u>Klæggjord, gns. 13 fs.:</u>		
kg fosfor årlig: 0	6,6	44,9
23	8,4	48,1
46	10,0	49,1
<u>Sandjord, gns. 4 fs.:</u>		
kg fosfor årlig: 0	1,0	34,5
20	1,3	37,5
40	1,9	37,2

Tabel 16: Udbytte og merudbytte i hkg kerne pr. ha for fosfor på klæggjord ved
 ===== forskelligt Rt. Gns. 13 fs. (Jessen & Mølle 1970)

	<u>Udbytte</u>	<u>Merudbytte</u>	
kg fosfor årlig: 0	0	23	46
Rt 6,9	44,2	4,3	5,1
Rt 7,6	45,5	2,2	3,4

I tabel 17 er vist resultater af fastliggende forsøg med årlig tilførsel af fosfor på to forskellige typer klægjord. Forsøgene er gennemført i faktorkombination med kalk. Der er betydelig vekselvirkning mellem kalk og fosfor. Denne vil blive omtalt i afsnit 6.4.1.

Tabel 17: Årlig tilførsel af fosfor på to klægjordstyper. Udbytter i hkg kerne
===== pr. ha (Jessen 1982a, 1984b)

		kg fosfor årlig				
		0	16	32	64	128
Holmbokær, gns. 14 fs.,	Ft	9,5	10,4	11,0	12,9	16,1
svær klægjord	hkg/ha	38,2	40,5	40,9	45,5	47,5
Stauning, gns. 17 fs.	Ft	7,7	8,9	9,8	10,5	-
let klægjord	hkg/ha	47,1	50,5	52,8	53,5	-

Med så høje Ft-værdier formodes, at der er tale om en struktureffekt og ikke en P-virkning.

Der er, bortset fra mosejord, opnået til dels betydelige merudbytter for tilførsel af fosfor. Ved et rimeligt Ft i jorden, og hvis der ikke ved tilførsel af fosfor opnås et øget indhold af fosfor i afgrøden, kan der ikke på de omhandlede jordtyper tillægges fosfat nogen større betydning som udbyttedannende faktor. Et eventuelt merudbytte må i så tilfælde overvejende tilskrives en strukturvirkning. Hvor denne er det eneste mål, vil valget mellem kalk og superfosfat som grundforbedringsmiddel overvejende kunne afgøres af prisrelationer.

På lavmose består et dynamisk forhold mellem næringsstoffer, kalk, klima og jord. I det omhandlede tilfælde har kvælstofrigelighed fra omsætninger i jorden under kerneafgrødernes modningsfase hindret en harmonisk afslutning af væksten og sløret en fosforvirkning, der visuel var synlig på skridningsstadiet.

I tabel 18 er for klægjordsarealet Holmbokær, som omtalt i tabel 17 med hensyn til udbytter, vist et balanceregnskab over jordens fosfattilstand i forbindelse med det gennemførte forsøg med årlig tilførsel af fosfor. Beregningen er gennemført for profildybden 0-40 cm og er meddelt i Ft-enheder. Samtidig er vist kernens procentiske indhold af fosfor.

Tabel 18: Ft enheder i 0-40 cm dybde på svær klægjord, Holmbokær (Jessen 1984b)
 =====

	kg fosfor årlig				
	0	16	32	64	128
Ft ved anlæg	16,6	16,6	6,6	16,6	16,6
Tilført med superfosfat	0,0	3,0	6,0	12,0	24,0
Bortført med afgrøden	3,5	3,7	3,8	4,2	4,5
Balance	13,1	15,7	18,8	24,4	36,1
Ft ved afslutning	18,2	19,7	21,6	24,7	33,5
% fosfor i kernen	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38

6.3.2. Kalium

Marskjord og de dermed beslægtede klæggholdige lavbundsjordene på sedimentflader i kystnære områder er fra naturens hånd overvejende kaliumholdige jordtyper. Hvor det er tilfældet, kan kaliumtilførsel over en årrække helt undværes, uden at mangelstilstande opstår. Lang tids dyrkning uden tilførsel vil dog medføre en udpining, så tilførsel efterhånden bliver nødvendig.

Ikke alle klæggholdige sedimenter er lige kaliumrige ved afvanding. Der forekommer tilfælde, hvor kaliummangel på forhånd er til stede.

I tabel 19 og 20 er vist resultater af forsøg med tilførsel af kalium til klægjord. I det ene tilfælde er der en kaliumvirkning, i det andet ikke.

Tabel 19: Kalium til kaliumholdig klægjord (Mølle & Jessen 1970)
 =====

	kg kalium årlig	
	0	80
Kt	14,1	17,7
hkg kerne pr. ha , gns. 37 fs.	45,2	45,5
hkg tørstof i græs, gns. 12 fs.	116,9	119,4

Tabel 20: Kalium til klægjord med kaliummangel (Jessen 1982c)

=====

	kg kalium årlig		
	0	75	150
Kt	8,7	10,3	12,8
hkg kerne pr. ha , gns. 16 fs.	49,0	54,8	54,4
hkg tørstof i græs, gns. 3 fs.	106,2	119,3	123,0

I tabel 21 og 22 er vist resultater af forsøg på sand- og mosejord. Begge jordtyper viser betydelig udslag for tilførsel af kalium. De relativt høje kaliumtal (Kt) på mosejord illustrerer det førømtalte dynamiske forhold mellem jord og næringsstoffer på disse jordtyper og det forhold, at resultater af jordbundsanalyser her ofte må vurderes ud fra andre kriterier end på almindelig agerjord.

Tabel 22: Kalium til mosejord (Jessen 1973)

=====

	kg kalium årlig			
	0	49	98	196
Kt	13,8	18,0	21,7	34,3
hkg kerne pr. ha , gns. 8 fs.	32,4	43,0	43,4	43,0
hkg tørstof i græs, gns. 9 fs.	57,4	99,4	103,8	105,5

Tabel 21: Kalium til finkornet sandjord (Jessen & Mølle 1972)

=====

	kg kalium årlig			
	0	75	150	300
Kt	3,5	5,4	9,4	
hkg kerne pr. ha , gns. 3 fs.	39,9	47,5	48,0	
hkg tørstof i græs, gns. 5 fs.	71,2		93,7	97,7

6.3.3. Kvælstof

Kvælstofgødskning bør ske under hensyntagen til de enkelte jordtypers specielle egenskaber til at forsyne afgrøderne med kvælstof fra jordens kvælstoflager. Afhængig af jordens indhold af organisk materiale, jordens kalk- og kulturtilstand kan en ret betydelig del af en afgrødes kvælstofbehov dækkes herfra.

I tabel 23 er vist resultater af forsøg med tilførsel af kvælstof til vårsæd på forskellige typer lavbundsjord. I tabel 24 er vist resultater af forsøg med kvælstoftilførsel til kløvergræs på en ren sandjord og på mosejord.

Tabel 23: Kvælstof til forskellige jordtyper (Mølle & Jessen 1968, Jessen 1973)
=====

Lokalitet	Jordtype	%	Antal	hkg kerne/ha i vårsæd	
				Udbytte	Merudb. for 135 kg N
		org. materiale	forsøg		
Vollerum	Finsand	2	4	25,1	24,8
Sdr. Nisum	Klæggjord	8	11	25,8	18,2
Velling	Klæggjord	9	13	31,5	17,4
Vedersø	Humusbl. klæg	16	19	43,4	9,0
V. Marup*	Lavmose	40	3	38,4	1,4
Ånum*	Lavmose	61	17	40,2	-0,5

*60-90 kg N

Tabel 24: Kvælstof til græs på to forskellige jordtyper
===== (Mølle & Jessen 1968, Jessen 1973)

	kg N pr. ha	Græstørstof hkg/ha	
		Udbytte	Merudbytte
Vollerum, finsand	80-230	84,4	18,7
Ånum , lavmose	60-150	97,9	20,0

Merudbytterne for kvælstof til korn har været aftagende med et stigende indhold af organisk materiale i jorden. Til græs har kvælstofvirkningen næsten været ens, uanset at der er en stor forskel i indhold af organisk materiale mellem sandjorden i Vollerum og tørvejorden i Ånum.

6.3.4. Mikronæringsstoffer

Observationer i forsøgsperioden har ikke givet holdepunkter for mangel på mikronæringsstoffer på de omhandlede jordtyper.

Først i tresserne var der nogen interesse omkring molybdænforsyningen på humusholdige jordtyper. Et orienterende forsøg på lavmosejord i Ånum 1964 gav ingen holdepunkter for, at en mangelsituation skulle være til stede.

Manganmangel er sporadisk optrådt i forbindelse med tilførsel af større kalkmængder.

6.4. Vekselvirkninger

Når flere faktorer anvendes samtidig, vil virkning af den ene faktor kunne påvirke virkningen af andre faktorer, hvilket betyder, at der er vekselvirkning.

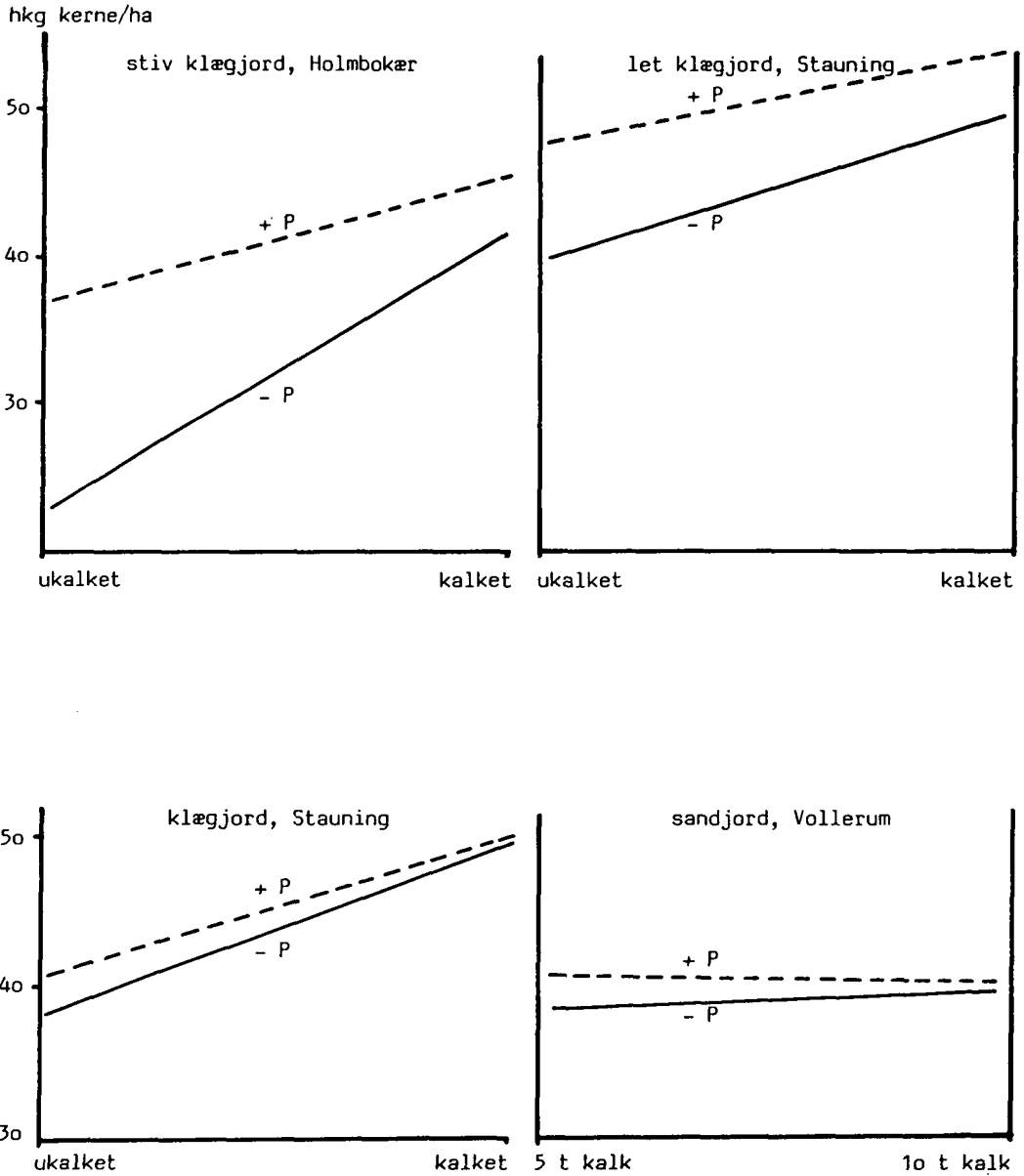
Såvel virkning af en enkelt faktor som vekselvirkning mellem forskellige faktorer vil være påvirket af klima.

6.4.1. Kalk og superfosfat

Som før nævnt indeholder superfosfat calcium. Kalk og superfosfat påvirker jordstrukturen i samme retning, og tilførsel af én faktor afsvækker virkningen af den anden faktor.

I figur 3 er vist eksempler på vekselvirkninger mellem kalk og superfosfat på fire forskellige jordtyper. Vekselvirkningen har været negativ på alle arealer, dvs., tilførsel af den ene faktor har afsvækket virkningen af den anden faktor.

Vekselvirkningen har været størst på jordtypen med det højeste lerindhold.



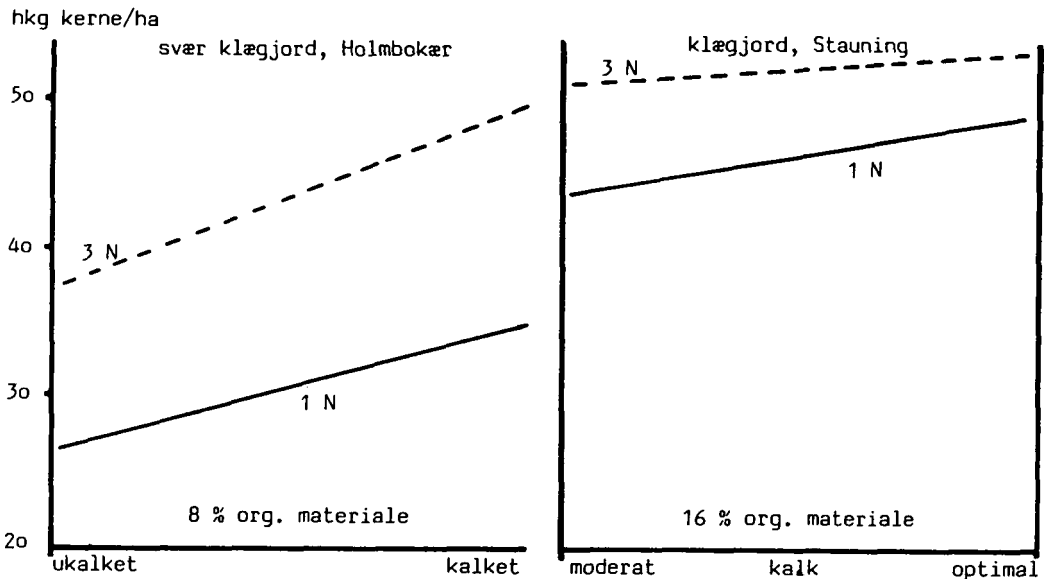
Figur 3: Vekselvirkning mellem kalk og superfosfat på forskellige jordtyper

=====

6.4.2. Kalk og kvælstof

Ved kalkning øges den kemiske og biologiske omsætning i jorden. Herved øges frigørelsen af kvælstof i jorden. Behovet for kvælstoftilførsel mindskes i takt med mængden, der frigøres fra jordens kvælstoflager. Kalk kan således indgå som "kvælstofkilde" på jordtyper med stort indhold af organisk materiale.

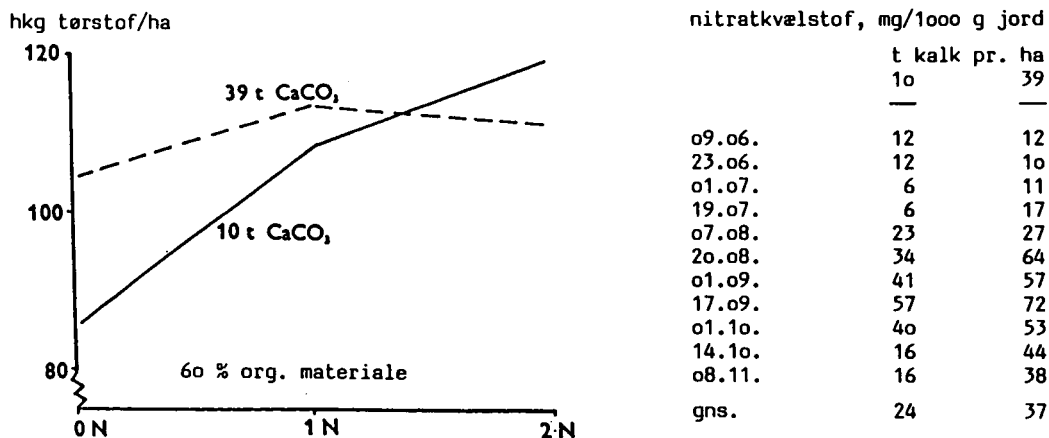
I figur 4 er vist vekselvirkning mellem kalk og kvælstof på to klægjordsarealer ved korndyrkning.



Figur 4: Vekselvirkning mellem kalk og kvælstof på klægjord (Jessen 1984b)

=====

I figur 5 er vist vekselvirkning på mosejord ved græsdyrkning. Samtidig er vist nitratinhold i jordprøver, der er udtaget med tidsintervaller gennem vækstperioden.



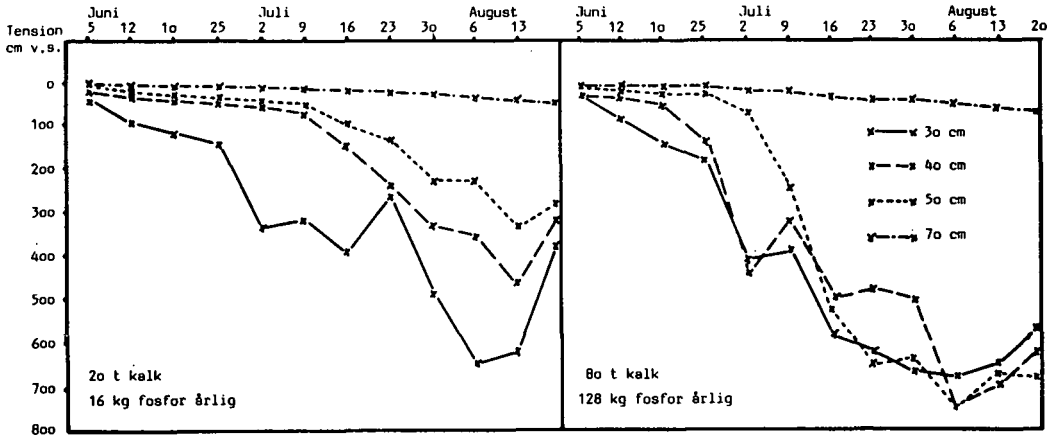
Figur 5: Vekselvirkning mellem kalk og kvælstof på mosejord (Jessen 1973)

Der er positiv vekselvirkning mellem kalk og kvælstof på den stive klægjord i Holmbokær og negativ vekselvirkning på de mere humusholdige jordtyper i Stau-ning og Ånum.

Kalkning giver en god jordstruktur på klægjord, en større rodzonekapacitet og dermed bedre udnyttelse af andre vækstfaktorer.

I figur 6 er vist resultater af tensiometermålinger i byg på svær klægjord. Kalkning giver en større udtørring af jorden, og den øgede udtørring viser, at der er en øget rodaktivitet i jorden.

På humusholdige jordtyper har strukturproblemer ikke samme vægt som på stive klæggholdige jordtyper. Kalkning medfører på humusholdige jordtyper en øget om-sætning i jorden af organisk masse, og virkning af tilført kvælstof aftager i takt hermed.



Figur 6: Udtørring af stiv klæggjord, angivet som tension i byg, Holmbokær 1979
 ===== (Jessen 1984b)

6.5. Dybpløjning

Enhver dybpløjning må have et bestemt sigte, der er belyst på grundlag af forudgående grundige jordbundsundersøgelser og profilstudier. Som oftest vil det være fysiske forhold i jordbunden, der tilskynder en dybere pløjning.

Det må være klart, at enhver dybpløjning, hvorved rå jord drages frem til overfladen, er et voldsomt indgreb i en jords fysiske, kemiske og mikrobiologiske tilstand, og at en gennemført dybpløjning ikke kan føres tilbage igen til "ikke gennemført".

6.5.1. Dybpløjning og sur undergrund

Der kan på lavbundsJORDE forekomme sure lag i jordbunden, som hindrer en normal rodudvikling. Tilstanden træffes oftest på pyritholdige jordtyper, hvor der i forbindelse med en sænkning af et højt liggende grundvandspejl er sket en iltning af pyrit. Iltningsprodukterne er stærk sure og giver ofte anledning til, at der i iltningsszonen dannes sure lag i jordbunden.

De sure lag findes ofte lige under plovfureddybde og giver anledning til en nedsat roddybde. En sådan tilstand findes på klægjordsarealet i Stauning. Over-

jorden består i 0-35 cm dybde af en strukturvenlig humusblandet klæg. Underjorden består af brakvandstørv, der ved afvanding i 1963 havde et pyritindhold på 5,5 vægtprocent.

Kalktilførsel til en klæggholdig overjord har en meget ringe - og i bedste fald en meget langsommelig - virkning på Rt i undergrunden. Det fremgår af tabel 25, der viser Rt i forhold til kalk og tid på klægjordsarealet i Stauning.

Tabel 25: Rt på klægjord i Stauning i forhold til kalkning og tid (Jessen 1982a)
=====

Dybde cm	Rt 1963	Dybde cm	t kalk i 1963:	Rt 1975	
				22	68
0- 35	4,8	0-30		5,9	7,4
35- 70	3,5	30-40		3,9	3,8
70-100	4,5	40-50		3,3	3,4

Nedbørsforholdenes indflydelse på udbyttet fremgår af følgende oversigt, der viser udbytteforholdene 1963-1980 på det ovennævnte areal ved en opdeling af udbytterne i forhold til nedbørsforhold (Jessen 1982a).

Vandbalance			
mm underskud, sum maj-juni			
	<100	100-200	>200
hkg byg/ha	51,0	47,3	42,3

I tabel 26 er vist resultater af forsøg med pløjning med samtidig tilførsel af kalk. Ved dybpløjning og kalkiblanding, der gennemføres med henblik på at fjerne sure lag i jordbunden, er det vigtigt, at kalken bliver blandet op i hele pløjelaget. Det kan opnås ved, at pløjning til den ønskede dybde gennemføres ad to gange. Første gang pløjes til ca. halv total dybde og anden gang til hel dybde. Til hver pløjning tilføres kalk, og der afsluttes med en overfladekalkning efter endt pløjning.

Tabel 26: Dybpløjning og kalkning på klægjord i Stauning, 1976-80 (Jessen 1982b)
=====

kalk, t/ha:	Normal pløjet	Dybpløjet 55 cm			Gns.
	0	15	45	75	dybpløjet
Byg , hkg kerne/ha	47,8	60,7	63,9	64,6	63,1
Havre, hkg kerne/ha	51,4	55,2	55,4	54,9	55,2
Rt 0-20 cm	5,9	6,7	7,1	7,0	
Rt 20-35 cm	5,5	5,9	6,7	7,1	
Rt 35-55 cm	4,1	5,5	6,9	7,0	

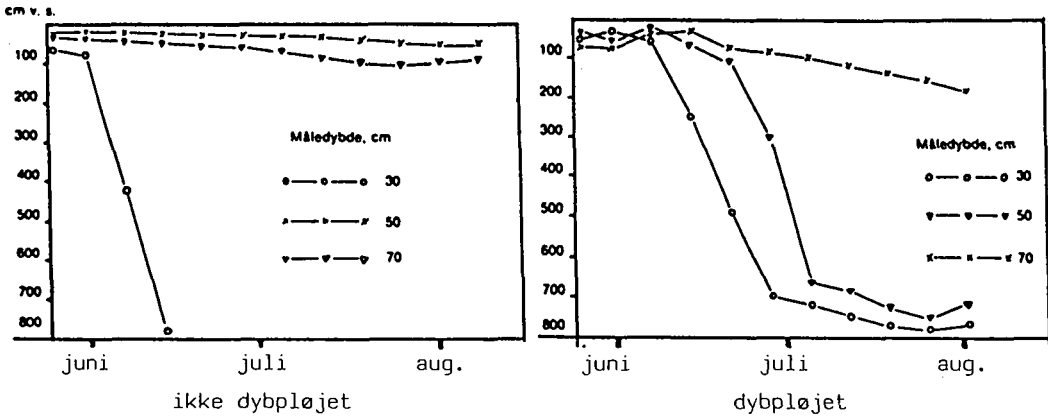
I tabel 27 er vist udbytte og merudbytter i forhold til vandbalancen i den pågældende vækstperiode. Der er et tydeligt sammenhæng mellem virkning af dybpløjning og vækstperiodens nedbørsforhold.

Med aftagende nedbørsunderskud indsnævres udbytteforskellene i relation til jordbehandling for slutteligt at udvise negative værdier i havre. Aftagende nedbørsunderskud giver stærkere lejesød i havre.

Tabel 27: Udbytte og merudbytte for dybpløjning i forhold til vandbalance,
===== Stauning 1976-80 (Jessen 1982b)

		Vandbalance, mm, sum 01.05.-31.07.				
		-216	-188	-162	- 72	50
		1976	1977	1978	1979	1980
Byg , hkg kerne/ha	normal pløjet	35,7	47,8	43,8	61,8	49,7
	merudbytte dybpløjet	23,7	35,1	16,6	2,5	8,7
Havre, hkg kerne/ha	normal pløjet	48,2	56,2	34,2	59,1	59,5
	merudbytte dybpløjet	8,7	9,7	6,6	-0,4	-5,8

Dybpløjning har givet en større roddybde og en større rodzonekapacitet. I figur 7 er for vækstperioden 1976 vist resultater af tensiometermålinger ved dyrkning af byg.



Figur 7: Tensiometermåling ved dyrkning af byg i klægjord, Stauning 1976
 =====
 (Jessen 1982b)

Til produktion af et hkg bygkerne medgår under vestjyske forhold ca. 5 mm nedbør. I tabel 28 er vist et tilnærmet regnskab over afgrødens totale vandforbrug. Differencen må henregnes til kapillært vand fra undergrunden.

Dybpløjningen har på den omhandlede jord givet basis for en bedre udnyttelse af jordens naturlige vandressourcer.

Tabel 28: Vandforbrug og dybpløjning, Stauning 1976 (Jessen 1982b)
 =====

	Normal pløjet	Dyb- pløjet
Udbytte, hkg byg/ha	36,0	59,0
Vandforbrug mm, målt med neutronsonde	44	109
Nedbør mm, sum maj, juni, juli	114	114
Forbrug i alt, mm	158	223
Forbrug i henhold til kerneudbytte	180	295
Difference	22	75

6.5.2. Dybpløjning og jordblanding

Jordstrukturen er et centralt anliggende ved dyrkning og udnyttelse af svære klægholdige jordtyper. En dårlig jordstruktur giver dårlige dyrkningsbetingelser. Tilførsel af calcium giver en bedre struktur. Det samme kan opnås ved i-blanding af bl.a. organisk materiale i klæglaget. Herved mindskes lermineraleernes andel af det samlede jordvolumen.

Findes et tørvelag i tilgængelig dybde under et klægjordssediment, kan en i-blanding ske ved en dybpløjning. Der henvises til de førømtalte vurderinger i forbindelse med al dybere jordbehandling. Desuden skal bemærkes, at der ved dybpløjning generelt ikke kan opnås en homogen blanding af jordlagene ned til furebunden. En sådan kan opnås i overjorden ved brug af passende redskaber som fræser og tallerkenharve. Men undergrunden vil fremover stå som mere eller mindre kantstillede striber.

I 1967 er gennemført dybpløjning af en stiv klægjord i Sdr. Bork med en sedimentdybde på 40 cm, der er aflejret på tørv. Ved dybpløjning tilstræbtes en opblanding af tørvejord fra undergrunden i overjordens klæglag. Samtidig blev der tilført kalk. Efter dybpløjning til 50 og 70 cm er der årlig pløjet til ca. 20 cm. Udbytteresultater og resultater af Rt-bestemmelser er vist i tabel 29.

Tabel 29: Dybpløjning af lagdelt klægjord, Sdr. Bork 1968-77 (Jessen 1979)

=====

t kalk/ha:	hkg kerne/ha			Gns.	Rt o-20 cm			Gns.
	0	15	30		0	15	30	
Pløjedybde: 20 cm	44,4	52,8	53,9	50,4	6,5	7,5	7,7	7,2
50 cm	41,3	50,1	53,5	48,3	6,5	7,2	7,7	7,1
70 cm	45,8	52,8	54,1	50,9	6,2	6,8	7,8	6,9
Gns.	43,8	51,9	53,8		6,4	7,2	7,7	

Pløjning til 70 cm har ikke givet nævneværdig udbyttefremgang. Pløjning til 50 cm har givet udbyttetab. Opblanding af 20 volumenprocent tørvejord har ved pløjning til 50 cm ikke kunnet udligne den strukturskade, oppløjning af 40 volumenprocent rå klægjord har forvoldt.

Kalkning har givet merudbytter ved alle pløjedybder. Kalkvirkningen er størst ved pløjning til 50 cm, hvor forholdet mellem rå oppløjet klægjord og

tørvejord fra undergrunden er mindre end ved pløjning til 70 cm dybde. Kalken har her haft større betydning som strukturmiddel i forhold til pløjedybderne 20 og 70 cm.

I følgende oversigt er vist jordens glødetab i overjorden 0-20 cm ved forsøgets afslutning i 1977:

Pløjning 1967, cm:	20	50	70
Glødetab i overjord 0-20 cm, 1977, %:	6	7	9

Dybpløjning har medført et øget indhold af organisk materiale i pløjelaget, som endnu er måleligt efter 10 års dyrkning.

I følgende opstilling er vist data fra det gennemførte forsøg i forhold til data fra det i afsnit 6.4.1. omtalte tilsvarende forsøg med dybpløjning på en lignende jordtype i Stauning:

	Sdr. Bork	Stauning	Forskel
Klægdypde, cm:	40	35	5
% ler	43	24	19
% silt	40	39	1
Organisk stof	6	13	7
pH i undergrund	4,4	3,5	0,9
Virkning af forsøgsbehandling	kalk	kalk og dybpløjning	

Begge forsøg er gennemført på lagdelt jord med klæg foroven, der er aflejret på tørv. Små forskelle i overjordens tekstur og små forskelle i undergrundens pH giver en stor forskel i virkningen af den gennemførte dybpløjning.

Ved opløjning af et tørvelag fra undergrunden skal bemærkes, at størstedelen af tørvelagets volumenmængde består af vand. Vand har ingen værdi som grundforbedringsmiddel. Det fordamper hurtigt, indtil en ligevægt er nået i forhold til omgivelserne.

Den organiske substans, som udgør den aktive strukturforbedrende del af en tørvejord, mineraliseres efter opløjning i takt med kalkning og dyrkning. Tilbage bliver slutteligt en mineralsk rest, der næppe har nogen værdi som strukturmiddel.

Oppløjning af tørvejord fra et beskyttet leje i undergrunden til iblanding i overjorden er næppe nogen varig grundforbedring. En eventuel virkning vil aftrappes i takt med nedbrydningen af tørvejordens organiske bestanddele.

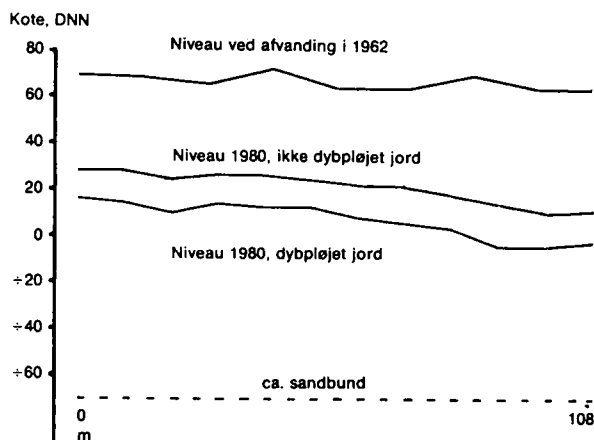
Tilbage bliver som slutresultat en niveausænkning, der efterhånden tilnærmet får samme udstrækning som det tørvetag, der er fjernet fra undergrunden.

7. Niveausænkninger

Ved afvanding af tørveholdige jordtyper sker en niveausænkning, idet vand fjernes fra tørvemassen. Samtidig iværksættes en nedbrydning af tørvemassens organiske bestanddele i den del af tørvejorden, der ligger over grundvandspejlet.

Ilttningsprocessen er klimabetinget og kan ikke undgås under Danmarks klimaforhold. Den kan øges eller forhales ved arealernes udnyttelse. Øget kalkning og øget jordbehandling giver en øget nedbrydning; græsklædt bevoksning giver nedsat nedbrydning.

I forbindelse med dybpløjningsforsøget på den lagdelte klæggjord i Stauning, som omtalt i afsnit 6.5.1., er gennemført et overfladenivellement. Måleresultaterne er vist i figur 8. Samtidig er vist niveau på arealet ved Skjernådalens afvanding i 1962.



Figur 8: Overfladenivellement, Stauning 1962 og 1980 (Jessen 1982b)
=====

I forbindelse med afvandingen og efter 18 års dyrkning er der sket en totalsenkning af niveauet på ca. 40 cm. Hvor der er gennemført en dybpløjning med opløjning af ca. 20 cm tørvelag fra undergrunden til iblanding i overjordens klægslag, er niveauet i løbet af 5 år sunket yderligere ca. 15 cm.

Ved iltning og svind af den opløjede tørvemasse vil overjordens mineralske del efterhånden falde tilbage til den samme konsistens og struktur, som den havde før dybpløjningen. Niveausenkningen medfører, at overjorden topografisk set placeres nogenlunde tilsvarende tættere på et grundvandspejl, end der førhen ved dybpløjning er fjernet i tørvedybde fra underjordens tørvemasse.

Samtidig etableres der ved en dybpløjning en ny kontaktflade mellem overjordens klægslag og underjordens tørveleje. Det kan eventuelt have betydning for den kapillære kontakt med undergrunden.

8. Sammendrag

Beretningen omfatter forsøgsperioden fra 1956-1982 med kultur- og dyrkningsforsøg på lavbundsjord i det vestjyske fjordområde. Der er nævnt forhold, der har ført til forsøgenes igangsætning, og der er givet en oversigt over de vigtigste forsøgsresultater. Der er givet en kort beskrivelse af de forskellige jordtypers kemiske og strukturelle egenskaber.

Forsøgsresultaterne er omtalt i relation til jordtypernes forhold til kalk, næringsstoffer og jordbehandling.

Kalkning er et vigtigt redskab for at opnå en god jordstruktur på stive klæggholdige sedimenter. Herved opnås, at overskudsvand kan sive gennem jordlagene til afdræning. Der kan på disse jordtyper med fordel anvendes store kalkmængder. Det giver samtidig et ønsket højt Rt i jorden.

Kalkning af stive klæggholdige jordtyper giver et tidligere såbed, og tidlig såning giver her merudbyttefordele svarende til ca. 1,3 hkg kerne pr. ha.

Kalkning er en økonomisk belastning ved dyrkning og udnyttelse af stive klæggholdige jordtyper. Nogen besparelse i kalkmængde kan ske ved, at iblandingsdybden reduceres. Dyrkning og udnyttelse får herved karakter af reduceret jordbehandling.

Besparelser i en jords totalalkalkning kan ske, indtil det svageste led i en jords kalktilstand rammes. Et sådant led kan også være i undergrunden med hensyn til nedsivning af overskudsvand.

På lavmose bør kalkning ske ved moderate mængder. Øget kalkning giver på mo-sejrd en øget mineralisering af jordens organiske bestanddele. Det kan give kvælstofoverskud, der kan være til ulempe i stråafgrøder, og giver på længere sigt niveausænkninger, der kan føre til forsumpningstendenser.

På sandflader kan kalkning ene ske ud fra afgrødernes krav til Rt. Struktur-problemer forekommer ikke her.

Gødskning bør tilrettelægges under hensyntagen til de forskellige jordtypers indhold af næringsstoffer og deres evne til at afgive disse.

Dræning og kalkning øger mineraliseringen og frigør således betydelige mængder kvælstof.

Tilførsel af store mængder superfosfat, såkaldte chokdoser, kan give store merudbytter. Hvor der ikke er fosformangel, vil merudbyttet ofte være en camoufleret calciumvirkning og vil kunne opnås billigere ved tilførsel af kalk.

Kaliumrigelighed forekommer på lersedimenter, og her vil tilførsel af kalium ofte helt kunne undlades. Undtagelser forekommer, og opmærksomheden bør være henledt på, at der ved fortsat dyrkning uden tilførsel af kalium med tiden kan ske en udpining af jorden.

Der kan forekomme vekselvirkning mellem kalk og specielt kvælstof og i nogen grad superfosfat, når der er tale om en Ca-virkning. Vekselvirkningen kan være positiv og negativ.

Al jordbehandling bør på klægholdige jordtyper ske under tilbørlig hensyntagen til jordens struktur. Enhver mekanisk jordbehandling har på sådanne jordtyper et nedbrydende element i sig med hensyn til den struktur, som naturens kræfter har opbygget i jorden. En god jordstruktur kan på stive klægholdige jordtyper ikke fremtvinges ved voldelige brug af mekaniske redskaber.

Kalkning giver basis for, at der kan opnås en god jordstruktur, og at der ved en tilpasset jordbehandling kan opnås et godt såbed.

Dyb pløjning kan give strukturskader og udbyttetab. Ved dybpløjning af lagdelte jordtyper kan opnås en blanding af jordlagene, og surhed i undergrunden kan fjernes ved samtidig kalkning. Herved kan opnås en større roddybde og dyrkningssikkerhed.

Oppløjning af tørvejord fra undergrunden giver niveausænkninger. Iblanding af tørvejord i overjordens klæglag fra et tørvelag i undergrunden er ingen varig grundforbedring. Den iblandede tørvemængde mineraliseres i takt med dyrkningen, og resultatet bliver en niveausænkning og en forringelse af den etablerede afvanding.

Skal en bedst mulig udnyttelse af de omhandlede arealer sikres fremover, bør der tages hensyn til de forskellige jordtypers specielle dynamik.

Alle sandflader og lersedimenter, der er aflejret på mineraljord, er stabile jordtyper. Alle humusholdige jordtyper og lersedimenter, der er aflejret på et tørveleje, som er beliggende over grundvandspejlet, er mere eller mindre labile jordtyper.

Dyrkning og udnyttelse af de stabile jordtyper kan overvejende ske ud fra plantefysiologiske kriterier. På stive lerholdige jordtyper har vekselafgrøder værdifulde egenskaber i bestræbelser på at pleje og opretholde en god jordstruktur.

Ensidigt kornskifte virker nedbrydende på jordens biologiske og strukturelle frugtbarhedstilstand og ydeevne.

Indkobling af vintersædsafgrøder, hvor det er muligt, mindsker faren for, at der opstår strukturskader og fejl ved tilberedning af såbed til vårsæd om foråret.

På labile jordtyper bør udnyttelse og dyrkning ske på grundlag af en langtidsplanlægning under hensyntagen til uundgåelige niveausænkninger. Øget kalkning og jordbehandling fremskynder en niveausænkning.

Varigt græsleje giver mindst mulig niveausænkning. Tilfredsstillende udbytter i græs, enten ved afgræsning eller ved anden udnyttelse, opnås kun ved et tilfredsstillende vandforsyningsgrundlag.

På omhandlede jordtyper forekommer ofte surhed i undergrunden i normal rodzoneområde. Det hindrer en ønskelig dyb rodudvikling og giver usikre vækstbetingelser for en vandkrævende, men niveaubevarende udnyttelse ved græsdyrkning.

Kerne- og frøafgrøder er mindre vandkrævende end græs. Fordele og ulemper med hensyn til valg af afgrøder og med hensyn til kalkning og jordbehandling må vurderes i forhold til hinanden.

Tilbage bliver i alle tilfælde på de labile jordtyper niveausænkninger, der før eller senere vil få indflydelse på disse jordtypers udnyttelse.

9. Litteratur

- Jessen, Th. & Mølle, Kr. G. (1970): Forsøg på lavbundsjord med fosfor og kalium 1956-59 og 1960-68. Tidsskr. Planteavl 74, 461-470.
- Jessen, Th. & Mølle, Kr. G. (1972): Afvandings-, kalk- og gødningsforsøg på finkornet sandjord i Vollerum enge 1960-69. Tidsskr. Planteavl 76, 331-361.
- Jessen, Th. (1973): Kalkning og gødskning af veldrænet mosejord. Tidsskr. Planteavl 77, 547-563.
- Jessen, Th. (1975): Kalk og superfosfat til lavbundsjord. Tidsskr. Planteavl 79, 515-535.
- Jessen, Th. (1970): Dybpløjning af lagdelt klægjord. Tidsskr. Planteavl 83, 123-128.
- Jessen, Th. (1982a): Kalk, gips, superfosfat og kvælstof til klægholdig lavbundsjord i Skjernådalene og i det vestjyske fjordområde. Tidsskr. Planteavl 86, 107-118.
- Jessen, Th. (1982b): Dybpløjning af lagdelt klægjord med sur undergrund. Tidsskr. Planteavl 86, 119-126.
- Jessen, Th. (1982c): Kaliumgødning til klægholdig lavbundsjord. Tidsskr. Planteavl 86, 383-387.
- Jessen, Th. (1983): Engangskalkning og årlig kalkning. Tidsskr. Planteavl 87, 575-580.
- Jessen, Th. (1984a): Kalkning og pløjefri jordbehandling på svær klægjord. Tidsskr. Planteavl 88, 133-139.
- Jessen, Th. (1984b): Forsøg på svær klægjord med kalk, gødning og såtid. Tidsskr. Planteavl, i tryk.
- Mølle, Kr. G. & Jessen, Th. (1968): Stigende mængder kvælstof til vårsæd på lavbundsjord 1960-67. Tidsskr. Planteavl 72, 489-502.
- Mølle, Kr. G. & Jessen, Th. (1970): Fastliggende forsøg med gips, kalk og gødning på klægjord i Skjernådalene 1963-68. Tidsskr. Planteavl 74, 130-144.

Meddelelser fra Statens Planteavlsforsøg

- Nr. 649: Kalkforsøg på humus- og klægjorder 1956-59.
- Nr. 816: Fastliggende forsøg med kalk og gødning på mosejord i Skjernådalene 1963-66.

- Nr. 821: Fastliggende forsøg med kalk og superfosfat på lavbundsjord.
- Nr. 845: Fastliggende forsøg med gips, kalk og gødning på klægjord i Skjernå-
dalen 1963-67.
- Nr. 1353: Kalk, superfosfat og kvælstof på svær klægjord.
- Nr. 1405: Kalkning og dybpløjning af klægjord i Skjernådalen.

Institutter m.v. under Statens Planteavlsforsøg

Sekretariatet

Statens Planteavlsskontor, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	(02) 85 50 57
Informationstjenesten, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 53 27
Dataanalytisk Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	(02) 87 06 31
Sekretariatet for Sortsafrøvning, Tystofte, 4230 Skælskør	(03) 59 61 41
Statens Bisygdomsnævn, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	(02) 85 62 00
Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng	(06) 65 25 00

Landbrugscentret

Statens Forsøgsstation, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	(02) 36 18 11
Statens Forsøgsareal, Bornholm, Rønnevej 1, 3720 Åkirkeby	(03) 97 53 10
Statens Biavlfsforsøg, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	(02) 36 18 11
Statens Forsøgsstation, Rønhave, 6400 Sønderborg	(04) 42 38 97
Statens Forsøgsstation, Tylstrup, 9380 Vestbjerg	(08) 26 13 99
Statens Forsøgsstation, Tystofte, 4230 Skælskør	(03) 59 61 41
Institut for Grovfoder, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng	(06) 65 25 00
Statens Forsøgsstation, Borris, 6900 Skjern	(07) 36 62 33
Statens Forsøgsstation, Silstrup, 7700 Thisted	(07) 92 15 88
Statens Forsøgsstation, Askov, 6600 Vejen	(05) 36 02 77
Statens Forsøgsstation, Lundgård, 6600 Vejen	(05) 36 01 33
Statens Forsøgsstation, 6280 Højer	(04) 74 21 04
Statens Forsøgsstation, St. Jyndeved, 6360 Tinglev	(04) 64 83 16
Statens Planteavls-Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	(02) 87 06 31
Centrallaboratoriet, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng	(06) 65 25 00

Havebrugscentret

Institut for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Væksthuskulturer, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Landskabsplanter, Hornum, 9600 Års	(08) 66 13 33

Planteværnscentret

Institut for Pesticider, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 25 10
Institut for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 25 10
Planteværnsafdelingen på »Godthåb«, Låsbyvej 18, 8660 Skanderborg ...	(06) 52 08 77
Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	(03) 58 63 00
Analyselaboratoriet for Pesticider, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	(03) 58 63 00